**阀门密封性能的实验技术**

**阀门在总装完成后必须进行性能试验，以检查产品是否符合设计要求和是否达到国家所规定的质量标准。阀门的材料、毛坯、热处理、机加工和装配的缺陷一般都能在试验过程中暴露出来。**

**常规试验有壳体强度试验、密封试验、低压密封试验、动作试验等，并且根据需要，依次序逐项试验合格后进行下一项试验。**

**一、强度试验:**

**阀门可看成是受压容器，故需满足承受介质压力而不渗漏的要求，故阀体、阀盖等零件的毛坯不应存在影响强度的裂纹、疏松气孔、夹渣等缺陷。阀门制造厂除对毛坯进行外表及内在质量的严格检验外，还应逐台进行强度试验，以保证阀门的使用性能。**

**强度试验一般是在总装后进行。毛坯质量不稳定或补焊后必须热处理的零件，为避免和减少因试验不合格而造成的各种浪费，可在零件粗加工后进行中间强度试验（常称为毛泵）。经中间强度试验的零件总装后，如用户未提出要求，阀门可不再进行强度试验。苏阀为了保证质量，在中间强度试验后，阀门都全部最后再进行强度试验。**

**试验通常在常温下进行，为确保使用安全，试验压力P一般为公称压力PN的1.25~1.5倍。试验时阀门处于开启状态，一端封闭，从另一端注入介质并施加压力。检查壳体（体、盖）外露表面，要求在规定的试验持续时间（一般不小于10分钟）内无渗漏，才可认为该阀门强度试验合格。为保证试验的可靠性，强度试验应在阀门涂漆前进行，以水为介质时应将内腔的空气排净。**

**渗漏的阀门，如技术条件允许补焊的可按技术规范进行补焊，但补焊后必须重新进行强度试验，并适当延长试验持续时间。**

**二、密封试验:
     除节流阀外，无论是切断用阀还是调节用阀，均应具有一定的关闭密封性，故阀门出厂前需逐台进行密封试验，带上密封的阀门还要进行上密封试验。**

**试验通常是在常温下以公称压力PN进行的，苏阀一般是在1.1倍PN压力下进行的。
以水为试验介质时，易使阀门产生锈蚀，通常要根据技术要求控制水质，并在试验后将残水吹干或烘干。**

**闸阀和球阀由于有两个密封副，故需进行双向密封试验。试验时，先将阀门开启，把通道一端封堵住，压力从另一端引入，待压力升高到规定值时将阀门关闭，然后将封堵端的压力逐渐卸去，并进行检查。另一端也重复上述试验。闸阀的另一种试验方法是在体腔内保持试验压力，从通道两端同时检查阀门的双密封性。**



     **试验止回阀时，压力应从出口端引入，在入口端进行检查。密封试验时，阀门的关闭力矩应按公称压力与公称通径决定。手动阀门通常只允许用正常体力关闭，而不得借助于其他辅助器械，当手轮直径≥320mm时允许用两人关闭。有驱动装置的阀门，应在使用驱动装置的情况下试验。如技术要求上规定有关闭力矩要求时，需用测力扳手测关闭力矩。**

**密封试验应在阀门总装后的强度试验后进行，因为不仅要检验阀门的关闭密封性，还应检验填料及中法兰垫片的密封性。**

**上密封试验通常在强度试验时一并进行。试验时并阀杆升高到限位置，使阀杆与阀盖密封面紧密接触，将填料压盖松开后检查其密封性。 用于气体介质的阀门或图纸技术规范书要求作低压气密封试验的阀门，必须按试验标准规范进行，试验介质为氮气或干燥清洁的空气。试验压力为0.6MPa。**

**三、性能试验:**

**试验介质同壳体强度试验和密封试验，在壳体强度试验和密封试验合格后进行。**

**手动阀门动作性能试验：阀门处于开启状态，阀腔内充压到试验压力，用规定的力矩关闭阀门，在阀瓣的一侧减压，以在开启阀门最不利和方向建立压差，然后以规定的力矩开启阀门，如此进行至少三次以上完整的带载循环动作，以检查阀门开和关的操作是否正常、动作是否灵活、开和关的位置指示是否正确等；**

**止回阀动作性能试验，在规定的压差下作阀门开启试验，试验次数不少于3次；**

**电动和气动阀门动作性能试验，按阀门技术规格书的规定进行，阀门技术规格书无明确规定时，应以额定执行机构操作阀门完成三次完整的带载循环动作，在整个试验中，阀门必须运行平稳、灵活，阀门开、关必须到位，位置指示必须正确。**

**四、真空密封试验:**

**真空密封试验（或称真空检漏）是一种灵敏度很高的密封试验方法。宇航及原子能工业用阀及密封性要求极高的阀门一般均进行真空密封试验。**

**真空试验通常在阀门强度、密封试验合格后进行。为保证试验的准确性，被测阀门应具有很高的清洁度和加工精细的密封面。而且阀体、阀盖一般均应采用锻件。**

**真空密封试验通常的方法是氦质谱检漏：将被测阀门用真空泵抽至规定的真空度后，在阀门被测部位外施加氦气（有氦罩法或喷氦法）。如有漏隙，氦气便进入阀门的被测部，系统中的氦质谱检漏仪就可显示出来，据此可计算漏率。**

**五、微泄漏试验:**

**近年来随着人们环保意识的加强，世界上的各种机构对阀门的密封提出了更为严格的要求，特别是对使用介质为强腐蚀性、强辐射性、剧毒时。阀门的微泄漏（fugitive emission）要求就是其中的一种。阀门的微泄漏检测( FE TEST)主要是检查阀门中法兰和填料函处的微量泄漏程度，属于阀门壳体密封试验的一种。**

**阀门微泄漏检测的基本原理是：在阀门处于半开半闭状态时向阀门内部通以规定压力的氦气，用已调节好漏率的带吸气探针的氦质谱检漏仪对中腔和填料函部位进行检测，看该部位是否满足用户所规定的漏率。**

**阀门微泄漏要求是当今阀门发展的一种方向，这种微泄漏要求是很符合核电阀门的要求的。**

**阀门微泄露测试ISO15848测试**

**1.概述**

   随着人们对环保要求的日益严格，石化管道用阀门从满足基本的限制内漏、外漏和操控灵活的条件，发展到需满足阀门对外界环境的微小排放要求。从环境要求与行业发展分析，微泄漏阀门代表了未来阀门的发展趋势，但是微泄漏用常规的水压和气压试验无法判定。随着阀门微泄漏检测技术的发展，国际和国内均制定了阀门微泄漏出厂检验标准，这些标准成为鉴定石化和危害性气体介质等工况阀门的主要规范。

**2、型式试验**

ISO 15848将微泄漏定义为任何物理形态的任意化学品或化学品的混合物，其从工业场所的设备中发生的非预期的或隐蔽的泄漏现象。其主要是采用氦质谱检漏仪对阀门的外部泄漏(阀体连接密封处和阀杆密封部位)进行检测。按检测类型主要分为出厂检验和型式试验，由于型式试验具有较长的评定周期和一定的评定范围，且试验要求更苛刻(如热循环和机械循环)，对于批量生产的微泄漏阀门，上海舜欧检测技术中心认为其检测成本低、质量可靠性高，因而逐渐得到广泛采用。

**2.1、试验方法**

根据检测漏率范围不同，阀门微泄漏常用检测方法一般分为吸枪法、真空法( 包括包覆法或真空罩法)和喷吹法。吸枪法( 图1)一般适用于10-3～10-7Pa·m3/s 之间的微漏率检测，其针对局部漏率检测，主要用于ISO 15848 规定的B级和C级微泄漏阀门的漏率检测。真空法和喷吹法(已从ISO 15848中删除)一般适用于10-5～10-13Pa·m3/s 的微漏率检测，其针对总漏率检测，主要用于ISO 15848 规定的A级和B级微泄漏阀门的漏率检测。

**2.2、试验程序**

常用的微泄漏型式试验的标准主要有ISO 15848-1:2015, MESC SPE 77/300-2008(壳牌标准), API 624-2014和TA LUFT VDI2440-2000(德国标准)，各标准中均规定了阀门微泄漏型式试验的主要参数，如温度等级、热循环与机械循环次数、检测时机、试验压力、试验介质和阀杆密封调整次数等。

试验温度等级一般根据阀门材料、结构和使用工况而定(如API 624 规定高温为260℃)，一般低温高于-29℃时不需进行低温试验(MESC SPE77/300规定为-20℃)，小于80℃时一般不需高温试验。热循环与机械循环类型各标准规定不同。如API 624 和VDI 2440要求一般选择A1进行(一定的机械循环次数，含2次热循环)。ISO15848和MESC SPE 77/300 要求根据阀门类型和阀门尺寸等确定(如MESC SPE 77/300规定，≤DN200，为100次机械循环，80℃～200℃高温试验含1个热循环，而＞200℃ 高温试验需含2个热循环)。试验压力为阀门对应温度下的最大允许工作压力，试验介质为纯度≥97%的氦气或甲烷气，微泄漏检测时机为机械循环与热循环曲线的折线交叉点处。

**2.3、评价与评定范围**

阀门的微泄漏等级及检测结果，与阀门的密封材料、结构、配合精度( 如阀杆与填料、填料箱) 、紧固件装配与预紧力矩等密切相关。

**3、试验工装**

阀体端部测量工装采用凸面或凹凸面盲板法兰、螺栓与缠绕式垫片连接方式，在法兰上设置气源输入与压力监测接口、气体泄放口、阀体流道测温块等。机加工过程确保配合面的精度，优化盲板法兰气源输入口与介质排放管路等布置与通用性设计，确保满足试验与安全要求(图4)。考虑阀门微泄漏型式试验的高温、低温、机械循环及挥发性、有毒、易燃或易爆介质的腐蚀性等苛刻工况，盲板法兰材料选择经固溶处理的304或316不锈钢铸(或锻)件。壁厚按ASME B16.34和ASME B16.5选取，考虑工艺性、介质腐蚀和试验等影响因素增加附加裕量5 mm，并参照GB 150规定进行应力与强度校核。

阀门微泄漏型式试验过程中，当阀门处于高温或低温阶段时，主要进行微泄漏测量的是阀杆密封部位，且应采用真空法。根据阀杆密封结构(如单填料和双填料)设计的附件可以建立阀杆微泄漏测量真空室，方法简便，结构可靠，成本低。单填料阀杆通过双道O形圈、填料和填料压盖在阀杆密封部位建立微泄漏检测真空室，并在填料压盖上开设泄漏介质检漏通道和检漏口。双填料阀杆密封部位通过上填料、下填料、填料压盖、隔环等在阀杆密封部位建立微泄漏检测真空室，并在阀盖上开设泄漏介质检漏通道和检漏口，隔环上需有与阀杆直通的通孔。

**4、结语**

阀门微泄漏检测技术的进步有利于阀门的制造和进出口贸易。阀门微泄漏型式试验真空法检测为阀体端部和阀杆密封部位的微泄漏测量提供了可靠手段，试验附件为检测试验的完善和实施提供了保证，拓展了阀门在不同压力、温度(高温、低温) 和机械循环等条件下阀杆(静、动) 密封机理与阀杆密封结构失效的研究基础，为阀门微泄漏密封结构设计优化与密封材料的选择提供了科学依据。